

## APLICAÇÃO DE UM NOVO MODELO DE ANÁLISE DE RISCO NA BOVESPA: O D-CAPM

**Pierre Lucena**<sup>1 e 2</sup>

Rua Farne de Amoedo, 77 – Apto. 203 – Ipanema  
CEP: 22420-020 Rio de Janeiro/RJ Brasil  
Tel.: (21) 9394-0794  
E-mail: [pierrelucena@uol.com.br](mailto:pierrelucena@uol.com.br)

**Luiz Felipe Jacques da Motta**<sup>1</sup>

Rua Marques de São Vicente, 225 - Gávea  
CEP: 22453-900 Rio de Janeiro/RJ Brasil  
Tel.: (21) 3114-1415  
E-mail: [lfelipe@iag.puc-rio.br](mailto:lfelipe@iag.puc-rio.br)

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio  
IAG – Escola de Negócios  
CEP: 22453-900 Rio de Janeiro/RJ Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco – UFPE  
Departamento de Ciências Administrativas  
CEP: 50670-901 Recife/PE Brasil

### Resumo:

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma nova modelagem de avaliação de risco, alternativa ao Modelo CAPM, aplicada no mercado de capitais brasileiro, conhecida como D-CAPM. O modelo considera como risco apenas a parte negativa dos retornos, já que os agentes preferem receber retornos mais positivos. Os resultados encontrados demonstram que os dois modelos apresentam resultados inconsistentes quando aplicados ao mercado acionário brasileiro, pois ferem um dos principais pressupostos da teoria financeira, que diz que os investimentos mais arriscados devem apresentar históricos de retornos mais elevados. As conclusões do trabalho também indicam que o modelo não apresenta a mesma eficácia quando aplicados a mercados que também apresentam problemas com o Modelo CAPM tradicional.

**Palavras-chave:** CAPM, D-CAPM, BOVESPA, semidesvio, *downside risk*, mercados emergentes.

## APLICAÇÃO DE UM NOVO MODELO DE ANÁLISE DE RISCO NA BOVESPA: O D-CAPM

### 1 – Introdução

Nos últimos anos, novas modelagens de medidas de risco para ativos em países emergentes vêm sendo apresentadas. Algumas delas foram testadas empiricamente e com certa consistência nos seus resultados. A mais recente é a apresentada por Estrada (2002b), na qual se consideram apenas os retornos negativos, ou seja, assumindo que investidores vêem como risco apenas a possibilidade de perda monetária.

Ao longo das últimas décadas, uma quase interminável discussão vem acontecendo sobre a adequabilidade do uso do beta como medida de risco. Empírica por natureza, esta discussão foca na melhor (ou pior) capacidade do beta em explicar os retornos dos ativos, quando comparado a outras medidas de risco. A maior parte dos trabalhos publicados tende a colocar em segundo plano a questão da origem do beta como medida de risco, ou seja, de um equilíbrio no qual os investidores mostram comportamento do tipo “média-variância” (“mean-variance behavior”), onde somente retorno esperado e variância de retornos são suficientes para definir a alocação de recursos.

Estrada (2002b) argumenta que a variância é uma medida questionável por duas razões: primeiro, nós precisamos de distribuições de retornos simétricas e, segundo, nós podemos aplicá-la diretamente quando estas distribuições provêm de famílias de distribuições específicas (das quais a normal é um dos casos). Estas duas premissas são, empiricamente, altamente questionáveis.

A semivariância de retornos, prossegue Estrada (2002b), é uma melhor medida de risco por várias razões: (i) investidores não apreciam volatilidade negativa, mas gostam de volatilidade positiva (retornos maiores do que o esperado); (ii) a semivariância é mais útil do que a variância quando as distribuições de retornos são simétricas, e (iii) a semivariância combina em uma medida a informação proveniente de duas estatísticas, variância e *skewness*, permitindo desta maneira o uso de um modelo de um só fator.

Admitindo que os investidores mostram comportamento do tipo “média-semivariância”, somos levados a uma medida alternativa de risco, o *downside* beta, e ao modelo D-CAPM, conforme desenvolvido por Estrada (2002b). Neste artigo pretendemos realizar uma replicação do teste feito por Estrada (2002a) e Estrada (2002b) para os mercados emergentes, com a diferença que pretendemos calcular e testar o *downside* beta para as

empresas negociadas na Bolsa de Valores do Estado de São Paulo (BOVESPA), e considerando o seu índice como um indicador representativo de todo o mercado.

Alguns testes semelhantes a este que estamos propondo foram realizados em outros países emergentes, com bons resultados, como o apresentado por Lopez e Garcia (2002), que realizam uma replicação para as ações de empresas negociadas na bolsa de valores mexicana.

Este trabalho se divide em 4 partes, além da introdução. Na primeira parte, fazemos um referencial teórico dos modelos financeiros, e sua ligação com o *downside risk*, além de uma análise crítica dos problemas subentendidos no modelo. Na segunda parte, descrevemos a metodologia dos testes, com as variáveis e amostra trabalhadas. No capítulo seguinte são apresentados os resultados e sua análise. Por fim, discorremos sobre as conclusões deste trabalho.

## 2 – Referencial Teórico (O Modelo)

O D-CAPM, proposto por Estrada (2002b), incorpora basicamente os mesmos pressupostos do CAPM original, com a diferença de que seu coeficiente de risco só considera como relevante para estudo a parte negativa dos retornos, considerada pelos analistas realmente como risco de perda. Esta afirmação realmente faz sentido na medida em que risco é conceituado como a possibilidade de perda financeira.

O que estamos propondo é basicamente uma comparação entre os diversos indicadores de riscos, considerados como parâmetros significativos para análise de retornos, como a volatilidade (medida através do desvio-padrão), o beta, a semi-variância e o beta D-CAPM.

Existe uma espécie de consenso de que uma relação entre risco e retorno é racionalizada pelos investidores, e que uma relação direta deve ser verificada. A medida de variação de um ativo  $i$  mais utilizada seria o desvio padrão ( $\sigma_i$ ) dos seus retornos mensais, dado por:

$$s_i = \sqrt{E[(R_{it} - \mu_i)^2]} \quad (1)$$

Onde  $R_{it}$  é o retorno do ativo  $i$  no mês  $t$  e  $\mu_i$  a média aritmética dos retornos do ativo  $i$  durante todo o período estudado. Neste caso, é a fórmula comumente usada para desvio-padrão, sendo a esperança matemática das diferenças entre os retornos e sua média.

O beta do Modelo CAPM do ativo i é calculado por:

$$b_i = \frac{s_{im}}{s_m^2} \quad (2)$$

Onde  $\sigma_{im}$  é a covariância entre os ativos i e o índice médio de mercado, no nosso caso considerado o IBOVESPA, e  $s_m^2$  a variância do índice de mercado. Este beta é utilizado como medida do risco sistemático dos títulos e representa a reação do ativo i a determinado fenômeno de mercado.

O risco medido pela variação negativa dos ativos é representado pelo desvio-padrão da parte negativa dos retornos. É conhecido como “*downside standard deviation of returns*”, ou “semideviation”. É dado pela seguinte fórmula:

$$S_i = \sqrt{E\{Min[(R_{it} - \mu_i)]\}} \quad (3)$$

Neste caso, todos os valores positivos da diferença entre o retorno e a sua média são igualados a zero. O que o modelo deseja apontar é que apenas os retornos negativos são importantes na análise, já que o próprio conceito de risco está relacionado a perdas financeiras.

Desta forma, espera-se que a seguinte condição seja atendida:

$$S_i \leq s_i$$

Visto que estamos um número menor ou igual de diferenças pelo mesmo número de observações, pois algumas serão positivas e serão consideradas como zero.

A covecovariância do mercado com o ativo i, que também precisamos calcular para encontrar o beta do modelo D-CAPM é dada por:

$$S_{im} = E\{Min[(R_{it} - \mu_i), 0]Min[(R_{mt} - \mu_m)]\} \quad (4)$$

Onde  $R_{it}$ ,  $\mu_i$ ,  $R_{mt}$  e  $\mu_m$  são os retornos do ativo i no período t, a média do retorno do ativo, o retorno médio de mercado e média aritmética dos retornos do mercado, respectivamente.

O beta do modelo D-CAPM é dado, então, por:

$$b_i^D = \frac{S_{im}}{S_M^2} \quad (5)$$

Onde  $S_{im}$  é a covecovariância e  $S_M^2$  a semivariância do mercado.

Dentro do modelo CAPM, faríamos a substituição do beta anteriormente calculado pelo “novo beta”, ficando assim o modelo:

$$E(R_i) = R_f + b_i^D (E(R_m) - R_f) \quad (6)$$

Onde  $E(R_i)$  é o retorno exigido pelo ativo  $i$ ,  $R_f$  é o retorno oferecido pelos ativos livres de risco e  $E(R_m)$  o retorno esperado do mercado, no nosso caso o retorno esperado do IBOVESPA.

Estrada (2002a) quis com este modelo fornecer uma nova metodologia, excluindo o que muitos não consideram como risco, que é a parte positiva da volatilidade dos retornos. Ele chegou a resultados estatisticamente mais significativos do que a relação linear proposta pelo CAPM tradicional para países emergentes, o que supostamente poderia sugerir uma modelagem mais adequada. Ele utilizou os mesmos coeficientes de risco que apresentaremos a seguir, e quando colocados conjuntamente em uma mesma regressão, apenas o *downside* beta foi considerado como significativo. Os resultados encontrados também mostram que o novo coeficiente de risco proposto é mais conservador que o beta do CAPM tradicional. O retorno exigido é maior em torno de 2,5% em média. Estrada (2002a) trabalhou com grupos de carteiras de países, o que pode ter viesado o teste realizado. Lopez e Garcia (2002) realizaram o mesmo teste, porém com ativos individuais, como o que realizamos neste trabalho, e sem maiores conclusões subjetivas, apenas apresentando a tabela de resultados.

### 3 – Metodologia

Este paper tem como objetivo principal a replicação de um teste realizado por Estrada (2002b) para o mercado acionário brasileiro. A diferença consiste no fato de que consideramos aqui ações de empresas, e no trabalho realizado originalmente se utilizaram índices médios de mercado. Os dados utilizados nesta pesquisa foram coletados junto ao banco de dados do sistema da Economática.

#### 3.1 - Amostra

Utilizamos como amostra representativa do mercado brasileiro 51 ações negociadas na BOVESPA. Consideramos apenas as ações que não tiveram série interrompida de retornos mensais, desde fevereiro de 1995. Vale ressaltar que muitas ações tiveram seus lançamentos após esta data, como é o caso do setor de telefonia, mas não foram retiradas por ser de extrema importância, e porque pretendíamos trabalhar com a média de retornos e com seu

desvio-padrão, não perdendo consistência neste caso. A iniciativa de retirar da amostra as ações com série incompleta advém do pressuposto de que ela não possuiria liquidez suficiente para representar o mercado como um todo. A escolha da data inicial se deu também pelo fato de que seis meses antes teve início o Plano Real, e os dados anteriores deveriam ser deflacionados e poderiam conter distorções. De toda maneira, esta série é razoavelmente extensa e pode ser trabalhada sem problemas.

Utilizamos o preço de fechamento em reais para o cálculo do retorno mensal das ações. O cálculo dos retornos foi feito através da seguinte fórmula:

$$R_{it} = \ln\left(\frac{P_{it}}{P_{it-1}}\right) \quad (7)$$

Onde  $P_t$  é o preço de fechamento do ativo  $i$  no mês  $t$  e  $P_{t-1}$  é o preço de fechamento no mês anterior a  $t$ .

Como o principal critério utilizado para a inclusão da ação de determinada empresa no índice IBOVESPA é o seu volume de negociação, e a maioria das ações em nossa amostra também compõe este índice, demonstra-se que a amostra selecionada realmente representa o mercado brasileiro. Para o cálculo da média de cada ação totalizamos um máximo de 98 meses, porém em alguns casos este número é sensivelmente menor devido o início das negociações em mercado aberto ter iniciado após esta data. Não retiramos essas ações pelo fato de que a maioria das ações das empresas de telefonia só iniciou suas atividades no fim de 1998, devido à cisão da Telebrás em várias empresas de telecomunicação no momento de sua privatização. Como o mercado brasileiro de ações é composto em grande parte por ações destas companhias, retirá-las da amostra prejudicariam os resultados que seriam encontrados, na medida em que as ações de maior liquidez não se fariam representadas.

### 3.2 – As hipóteses

Como desejamos verificar a possibilidade de utilização do modelo proposto por Estrada (2002b) como um novo indicador de risco, iremos comparar seus resultados com os do CAPM original. Inicialmente estaremos apresentando a correlação entre quatro medidas de volatilidade e risco com a média dos retornos dos ativos, para que se comprove o pressuposto de que o risco está diretamente e positivamente relacionado com o retorno médio dos ativos. Essa é uma restrição amplamente aceita pelo meio acadêmico e pelo mercado financeiro.

Faremos posteriormente uma série de regressões simples para verificação das seguintes variáveis explicativas isoladamente: desvio-padrão, beta do ativo, semidesvio e beta

do modelo D-CAPM. Neste caso poderemos observar se os comportamentos racionais vêm sendo seguidos pelos investidores brasileiros.

Em seguida daremos o mesmo tratamento (regressão) para verificação da hipótese de que o mercado de telefonia pode ser isolado do mercado, por ter comportamento diferenciado do restante dos ativos. Neste caso faremos duas regressões, uma só para o setor de telefonia e outra para o restante dos ativos. Estrada (2002a) realizou teste semelhante, porém isolando os países desenvolvidos dos países emergentes, encontrando resultados surpreendentes, como o de que a relação risco-retorno é mais consistente em países emergentes do que em países já desenvolvidos.

Serão apresentados também o retorno exigido para cada ativo, dado o modelo CAPM tradicional e o retorno exigido caso utilizássemos o beta D-CAPM. Consideramos como retorno de ativo livre de risco a remuneração da caderneta de poupança, que estava em 0,97% em abril de 2003 (como não houve mudanças significativas nos doze meses anteriores, optamos pela taxa prevista para o mês de abril de 2003), e a média mensal do IBOVESPA nos anos pesquisados, que foi de 1,09% ao mês. Desta maneira, podemos comparar os retornos exigidos e verificar se o modelo é mais ou menos conservador do que o CAPM tradicional.

## **4 – Apresentação e Análise dos Resultados Encontrados**

### **4.1 – A Relação entre Risco e Retorno**

A primeira verificação que realizamos diz respeito à correlação existente entre as médias de retornos dos ativos desde fevereiro de 1995 e abril de 2002. Desta feita, temos 98 observações mensais para 51 ativos, no total de 4.998 observações. Vale ressaltar que alguns ativos não possuem série completa, pois foram incluídos na Bolsa após a data inicial escolhida. Os ativos também apresentam comportamentos diferenciados em relação aos retornos médios, isto é, alguns possuem retorno médio positivo e outros possuem retorno médio negativo.

Os quatros indicadores de risco trabalhados foram: desvio-padrão, beta, semidesvio e beta D-CAPM. E o retorno médio foi considerado a média aritmética dos retornos de cada um dos ativos. Na Tabela 1, são mostradas as correlações dos retornos dos ativos em relação às 4 medidas de risco selecionadas.

**Tabela 1 – Matriz de Correlação com todos os ativos selecionados**

	$R_i$ médio	$\sigma$	$\beta$	$S_i$	$b^D$
$R_i$ médio	1				
$\sigma$	-0,345	1			
$\beta$	-0,215	0,678	1		
$S_i$	-0,434	0,947	0,726	1	
$b^D$	-0,182	0,666	0,999	0,711	1

Como podemos verificar, os indicadores apresentam resultados inconsistentes com a Teoria Financeira, pois há correlação negativa com o retorno médio. Espera-se que ativos mais arriscados ofereçam historicamente retornos mais altos para compensar o risco mais elevado. Este resultado se mostra inconsistente com o encontrado por Estrada (2002b) para os países, que apresentam correlações positivas, que era o de se esperar para o mercado. Investimentos mais arriscados deveriam apresentar retornos históricos mais elevados. Quando dividimos em 2 grupos de ações (com e sem empresas de telefonia), e trabalhamos isoladamente cada um deles, a matriz de correlação é a que segue:

**Tabela 2 – Matriz de Correlação de Empresas de Telefonia e Restantes**

<b>Telefonia</b>	$R_i$ médio	$s$	$b$	$S_i$	$b^D$
$R_i$ médio	1				
$\sigma$	-0,477	1			
$\beta$	-0,413	0,813	1		
$S_i$	-0,690	0,930	0,712	1	
$b^D$	-0,355	0,801	0,998	0,683	1
<b>Restantes</b>	$R_i$ médio	$s$	$b$	$S_i$	$b^D$
$R_i$ médio	1				
$\sigma$	-0,366	1			
$\beta$	-0,207	0,488	1		
$S_i$	-0,372	0,941	0,652	1	
$b^D$	-0,178	0,471	0,999	0,636	1

Como podemos ver, quando separamos as empresas, as correlações também não se mostram consistentes. Em resumo, não há mudanças significativas. Este fenômeno talvez se explique pelo fato de que nos últimos anos existiram resultados considerados extremos na BOVESPA, como a forte alta de 1999, com a desvalorização cambial, e a forte queda verificada a partir do ano de 2001. Se considerarmos estes fatores como anormais de mercado, outro teste deverá ser realizado quando a BOVESPA voltar a seu valor esperado médio, mas



não fizemos uma análise só com os dados anteriores ao período citado por acreditar que se esse comportamento ocorreu, ele deve constar deste teste que estamos realizando.

#### 4.2 – A Análise de Regressão

Para a verificação da potencialidade do modelo proposto, e sua comparação com o Modelo CAPM original, Estrada (2002a) faz uma regressão linear com aqueles quatro indicadores de risco estudados anteriores. A equação tem o seguinte formato:

$$RM_i = g_0 + g_1 VR_i + e_i \quad (8)$$

Onde  $RM_i$  é a média de retorno do ativo  $i$ , e  $VR_i$  o valor da variável de risco do ativo  $i$ . Os resultados das 4 regressões são apresentados na tabela a seguir:

**Tabela 3 – Resultado das Regressões com todas as empresas estudadas**

$VR_i$	$g_0$	t-stat	$g_1$	t-stat	$R^2$	$R^2$ Ajustado
$\sigma$	0,034	3,422	-0,152	-2,572	0,119	0,101
$\beta$	0,021	2,565	-0,014	-1,539	0,046	0,027
$S_i$	0,038	4,310	-0,247	-3,374	0,189	0,172
$b^D$	0,020	2,305	-0,007	-1,295	0,033	0,013

Como podemos ver, os resultados encontrados inicialmente nos levam a crer que o modelo tradicional do CAPM e o D-CAPM proposto por Estrada (2002b) possuem problemas estatísticos que comprometem sua viabilidade. O primeiro ponto que devemos levantar é a baixa explicabilidade das variáveis explicativas estudadas. A mais razoável de todas é o semidesvio, mas mesmo assim sem consistência econômica, pois a inclinação é negativa. Vale ressaltar alguns pontos específicos:

- Os dois modelos, o D-CAPM e o CAPM tradicional apresentaram baixo poder de explicabilidade, além dos testes t de primeira ordem não serem significativos. O teste realizado por Estrada (2002b) apresentou teste t significativo e razoável  $R^2$ ;
- Os testes apresentaram interceptos significativos, o que a priori prejudica ainda mais o modelo;
- Os coeficientes de determinação destes testes foram muito inferiores aos encontrados por Estrada (2002a), o que não auxilia nossa análise. Isto pode ter acontecido justamente por uma inexistência de uma relação linear quando aplicamos o mesmo modelo no caso do Brasil. Como não é de interesse deste trabalho a formulação de um novo modelo, mas sim a aplicação da proposição de Estrada (2002a), transformações matemáticas não foram realizadas.

Quando rodamos dois modelos distintos, comparando as variáveis de risco do CAPM com o D-CAPM, encontramos os seguintes resultados:

**Tabela 4: Resultados para a regressão  $MR_i = g_0 + g_1 VR_1 + g_2 VR_2 + e_i$**

VR	$\gamma_0$	t-stat	$\gamma_1$	t-stat	$\gamma_2$	t-stat	$R^2$	$R^2$ Ajustado
$\sigma/S_i$	0,032	3,392	0,281	1,620	-0,590	-2,638	0,231	0,199
$\beta/\beta^D$	-0,0001	-0,021	-1,149	-8,694	0,709	8,598	0,624	0,609

E quando rodamos todas as variáveis em um único modelo, os resultados são:

**Tabela 5: Resultados para a regressão  $MR_i = g_0 + g_1 VR_1 + g_2 VR_2 + g_3 VR_3 + g_4 VR_4 + e_i$**

	$\gamma_0$	t-stat	$\gamma_1$	t-stat	$\gamma_2$	t-stat	$\gamma_3$	t-stat	$\gamma_4$	t-stat	$R^2$	$R^2$ Ajustado
$\sigma/S_i/\beta/\beta^D$	0,00	-	0,08	0,67	-	-0,67	-	-6,71	0,68	6,80	0,62	0,596
	0	0,04	6		0,12		1,10		4		8	
					7		8					

Como mostramos nas tabelas acima, quando rodamos isoladamente os betas, eles não se mostraram significantes, ao contrário de quando rodamos o modelo com os índices conjuntamente. Porém, isto pode ser explicado por uma possível multicolinearidade apresentada pelo modelo. Neste caso, o coeficiente de determinação aumenta muito em relação aos testes anteriores.

Estrada (2002a) encontrou resultados muito mais significativos do que o que nós quando aplicados aos países emergentes de uma maneira geral. Além de resultados estatisticamente mais significantes na regressão, os seus resultados corroboram com a teoria econômica tradicional na relação direta risco e retorno. Estrada (2002a) sugere em seu trabalho que o D-CAPM pode funcionar melhor, pois é mais conservador do que o CAPM tradicional. Em seus resultados empíricos, sugere um retorno exigido médio anual 2,5% acima do exigido pelo CAPM tradicional. Também encontramos retornos exigidos mais altos para o D-CAPM, porém os resultados deste modelo, quando aplicados apenas ao mercado brasileiro, se mostraram contraditórios e inconsistentes. As diferenças entre as nossas conclusões e as sugeridas por Estrada (2002a) podem estar relacionadas a vários fatores, que são:

- o modelo pode funcionar bem para carteiras médias de mercados de capitais, ou mesmo para carteiras, e não para ativos individuais;

- o modelo pode apresentar falhas quando comportamentos persistentes negativos de retornos ocorrem, como é o nosso caso;
- o modelo não se adequaria a mercados de capitais de liquidez mais baixa, ou de concentrações em algumas ações, como é o caso do Brasil.

#### 4.3 – Resultados Individuais por Ação

**Tabela 6 – Retornos Mensais Exigidos das Ações da BOVESPA com o CAPM e o D-CAPM**

<b>Código da Ação</b>	<b>Beta</b>	<b>b<sup>D</sup></b>	<b>CAPM</b>	<b>D-CAPM</b>	<b>Diferença</b>
ACES4	0,80	1,27	1,07%	1,12%	0,06%
AMBV4	0,66	1,11	1,05%	1,10%	0,05%
ARCZ6	0,62	1,03	1,04%	1,09%	0,05%
BBDC4	0,84	1,39	1,07%	1,14%	0,07%
BRAP4	0,59	1,00	1,04%	1,09%	0,05%
BBAS3	0,66	1,07	1,05%	1,10%	0,05%
BRTP3	0,64	1,06	1,05%	1,10%	0,05%
BRTP4	0,77	1,26	1,06%	1,12%	0,06%
BRTO4	1,07	1,76	1,10%	1,18%	0,08%
CLSC6	0,97	1,57	1,09%	1,16%	0,07%
CMIG3	0,76	1,25	1,06%	1,12%	0,06%
CMIG4	0,99	1,62	1,09%	1,16%	0,08%
CESP4	0,92	1,49	1,08%	1,15%	0,07%
CGAS5	0,79	1,28	1,06%	1,12%	0,06%
CPLE6	1,20	1,95	1,11%	1,20%	0,09%
CRTP5	0,93	1,51	1,08%	1,15%	0,07%
ELET3	1,12	1,82	1,10%	1,19%	0,08%
ELET6	1,10	1,79	1,10%	1,18%	0,08%
ELPL4	1,17	1,91	1,11%	1,20%	0,09%
EMBR4	0,60	0,99	1,04%	1,09%	0,05%
EBTP3	1,20	1,94	1,11%	1,20%	0,09%
EBTP4	1,32	2,11	1,13%	1,22%	0,09%
GGBR4	0,99	1,63	1,09%	1,17%	0,08%
INEP4	0,99	1,63	1,09%	1,17%	0,08%
PTIP4	0,52	0,85	1,03%	1,07%	0,04%
ITAU4	0,81	1,35	1,07%	1,13%	0,06%
ITSA4	0,74	1,23	1,06%	1,12%	0,06%
KLBN4	0,59	0,98	1,04%	1,09%	0,05%
LIGH3	0,92	1,46	1,08%	1,14%	0,07%
PETR3	1,15	1,90	1,11%	1,20%	0,09%
PETR4	1,11	1,83	1,10%	1,19%	0,09%
SBSP3	1,20	1,95	1,11%	1,20%	0,09%
CSNA3	0,66	1,11	1,05%	1,10%	0,05%
CSTB4	0,79	1,30	1,06%	1,13%	0,06%

CRUZ3	0,41	0,70	1,02%	1,05%	0,03%
TCSL3	1,29	2,12	1,12%	1,22%	0,10%
TCSL4	1,14	1,86	1,11%	1,19%	0,09%
TCOC4	1,10	1,82	1,10%	1,19%	0,09%
TLCP4	1,25	2,03	1,12%	1,21%	0,09%
TNEP4	1,17	1,94	1,11%	1,20%	0,09%
TNLP3	0,91	1,50	1,08%	1,15%	0,07%
TNLP4	1,03	1,70	1,09%	1,17%	0,08%
TMAR5	0,83	1,34	1,07%	1,13%	0,06%
TMCP4	0,89	1,48	1,08%	1,15%	0,07%
TLPP4	0,81	1,33	1,07%	1,13%	0,06%
TSPP4	1,45	2,34	1,14%	1,25%	0,11%
TBLE3	0,58	0,94	1,04%	1,08%	0,04%
TRPL4	0,84	1,37	1,07%	1,13%	0,06%
USIM5	0,79	1,28	1,06%	1,12%	0,06%
VCPA4	0,60	0,99	1,04%	1,09%	0,05%
VALE5	0,58	0,97	1,04%	1,09%	0,05%
Média	0,90	1,47	1,08%	1,15%	0,07%

## 5 – Conclusões Finais

Este trabalho teve como objetivo principal uma replicação empírica de uma nova modelagem apresentada para mensuração do risco, proposta por Estrada (2002b), conhecida como D-CAPM. Como demonstrado, os coeficientes de risco para este novo modelo não se mostraram adequados para o mercado brasileiro de ações.

Ao realizar este trabalho, tínhamos a expectativa de encontrar resultados mais satisfatórios do que os encontrados pelo Modelo CAPM em diversos trabalhos anteriores, com aplicações à BOVESPA. De certa forma surpreende-nos os resultados encontrados, que mostraram que os ativos que possuem uma média histórica de retornos mais elevada também possuem menor volatilidade, apresentando enorme inconsistência econômica.

Devemos aqui comentar a pouca robustez dos resultados. O excesso de retornos negativos nos últimos 2 anos, e ainda o excesso de retorno positivo no início de 1999, com a desvalorização cambial praticada pelo governo brasileiro podem explicar a pouca viabilidade empírica do Modelo CAPM no mercado brasileiro. O D-CAPM segue esta tendência, porém com resultados sensivelmente melhores, onde uma aplicação empírica semelhante encontrou resultados muito significativos (Lopez e Garcia, 2002).

O que encontramos, em resumo, foram resultados mais conservadores para o D-CAPM. Na verdade a diferença encontrada entre o retorno exigido utilizando o modelo original e o D-CAPM é mínima. Porém, vale ressaltar que a proposta é relevante na medida

em que utiliza como pressuposto um aspecto já considerado no mercado financeiro pelos agentes, onde se configura como risco a parte negativa dos retornos.

O que deve ser relatado também é que o D-CAPM nada mais seria do que um filtro que melhora os resultados do CAPM, mas também não se aplicam quando o modelo tradicional tem pouca explicação. Os pressupostos seriam basicamente os mesmos, e uma vez rompidos, apresentam resultados semelhantes, ou pouco significativos.

Acreditamos que com a normalização dos resultados na BOVESPA poderemos realizar testes com resultados estatisticamente mais significantes e coerentes. Logicamente não retiramos da amostra este período, pois o mesmo poderia distorcer os resultados. Como sugestão de pesquisas futuras fica a replicação deste teste para os mercados latino americanos.

## **6 – Bibliografia**

- BODIE, Z., MERTON, R. Finance. New Jersey: Prentice-Hall, 2000. 479 p.
- ESTRADA, J. Mean-Semivariance behavior (II): the D-CAPM. Working Paper, IESE Business School, 2002a. p.2-18.
- ESTRADA, J. Systematic risk in emerging markets: the D-CAPM. Emerging Markets Review, n.3, p. 365-379, p. 365-379, 2002.
- ESTRADA, J. The cost of equity in emerging markets: a downside risk approach. Emerging Markets Quarterly, p.19-30, Fall, 2000.
- LOPEZ, O.C., GARCIA, F.J.H. D-CAPM en Mexico: Un modelo alternativo para estimar el costo de capital. IPADE Business School, México, 2002. p.1-7.
- MACKINLAY, A.C. Multifactor models do not explain deviations from the CAPM. Journal of Financial Economics, n.38, p. 3-28, 1995.
- MARKOWITZ, H. M. Portfolio selection. Journal of Finance, v.7, n.1, p. 77-91, Mar. 1952.
- SHARPE, W. F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. Journal of Finance, v.19, n.3, p.425-442, Set. 1964.